

**MANUFACTURE OF REFLECTING PLATE AND ITS DEVICE AND REFLECTING PLATE
MANUFACTURING DIE**

Publication number: JP10156445

Publication date: 1998-06-16

Inventor: TOKUGE YASUSHI; YOSHIDA TOMOKAZU; MATSUDA SEIJI

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP; MITSUBISHI ELECTRIC SHOMEI

Classification:

- international: B21D22/14; B21D22/16; B21D37/20; C23C28/04; B21D22/00;
B21D37/20; C23C28/04; (IPC-1-7): B21D22/14; B21D22/16; B21D37/20;
C23C28/04

- european:

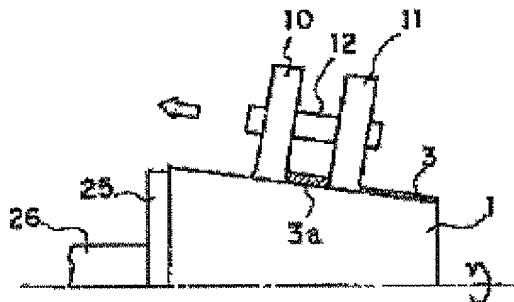
Application number: JP19960316456 19961127

Priority number(s): JP19960316456 19961127

Report a data error here

Abstract of JP10156445

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably manufacture the reflecting plate whose inner surface is an excellent mirror finished surface by coating a specified average thickness of a working liquid on the whole surface of the zone coming into contact with the part being a mirror finished surface in the inner surface of the reflecting plate of the surface of a die and spinning while rotating the material to be worked together with the die. **SOLUTION:** In order to make the inner surface of the reflecting plate the excellent mirror finished surface, the surface roughness of the zone coming into contact with the part is necessitated to finish to be at least $\leq 0.4 \mu\text{m}$. A wiping tool 11 is connected to a coating tool 10 with a connecting rod 12 so as to be driven with the coating tool 10. The connecting rod 12 is fixed to an arm, and the arm is copied from the die 1 with a required driving mechanism. The working liquid film 3a is formed on the surface of the die after the coating tool 10 copies, however most of the film thickness is generally specified to be $\geq 0.6 \mu\text{m}$ in average thickness. The working liquid film 3 of \geq the same extent as the surface roughness of the die to $\leq 0.6 \mu\text{m}$ in average thickness is successively formed on the surface of the die after the wiping tool 11 copies.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さが少なくとも $0.4\mu\text{m}$ 以下である金型を使用し、前記金型表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域全面に平均厚さで金型の表面粗さと同程度以上 $0.6\mu\text{m}$ 以下の加工液を塗布し、前記金型と共に被加工材を回転させながらローラを前記金型に沿って移動させ、前記ローラで前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行う反射板の製造方法。

【請求項2】 20°C における動粘度が $40\text{mm}^2/\text{s}$ 以下である加工液を液体含浸性に優れた繊維状工具に含浸させたのち前記繊維状工具を回転している金型に押し付け、被加工材に加工液塗布工程と、液体含浸性に優れた繊維状工具を前記金型に押し付け付け付け平均厚さで前記金型の表面粗さと同程度以上 $0.6\mu\text{m}$ 以下の加工液を形成する加工液塗布形成工程と、前記金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うスピニング加工工程とを備えていることを特徴とする請求項1記載の反射板の製造方法。

【請求項3】 20°C における動粘度が $40\text{mm}^2/\text{s}$ 以下である加工液を、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の微粒子にして回転している金型に吹き付けて平均厚さで金型の表面粗さと同程度以上 $0.6\mu\text{m}$ 以下の加工液を形成する加工液吹付形成工程と、前記金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うスピニング加工工程とを備えていることを特徴とする請求項1記載の反射板の製造方法。

【請求項4】 加工液は、5%以下のトリエタノールアミンまたは $0.1\sim2\text{g/l}$ の無水クロム酸を含むことを特徴とする請求項1から請求項3のうちのいずれか1項記載の反射板の製造方法。

【請求項5】 金型と共に回転する被加工材の外縁から当該被加工材の直径の1%～10%の領域を、金型回転軸となす角を $45^\circ\sim80^\circ$ または $100^\circ\sim135^\circ$ に傾き被加工材外縁加工工程を備えていることを特徴とする請求項1から請求項4のうちのいずれか1項記載の反射板の製造方法。

【請求項6】 金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで被加工材を金型に押圧して成形するスピニング加工を行う反射板の製造装置において、前記ローラは、円筒形状に形成され、その回転軸と金型回転軸となす角が $120^\circ\sim150^\circ$ であり、被加工材と接触するときには前記円筒形状の外周面の下端と金型表面との距離を 3mm から 10mm の範囲で一定にして金型表面を擦る第1のローラと、該第1のローラに傾動し、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下の曲率半径の曲線部を回転軸を含む断面におい

て有する第2のローラを備えていることを特徴とする反射板の製造装置。

【請求項7】 第1のローラが弾性率 10^5kgf/cm^2 以下の材質からなり、第2のローラが前記第1のローラ以上の弾性率の材質からなる請求項6記載の反射板の製造装置。

【請求項8】 金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで被加工材を金型に押圧して成形するスピニング加工を行う反射板の製造装置において、前記ローラは、被加工材の厚さの5倍以上の曲率半径の曲線部をローラの回転軸を含む断面において有する第1のローラ構成部と、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下の曲率半径の曲線部を回転軸を含む断面において有する第2のローラ構成部とから構成されていることを特徴とする反射板の製造装置。

【請求項9】 金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで被加工材を金型に押圧して成形するスピニング加工を行う反射板の製造装置において、前記ローラは、被加工材の厚さの5倍以上の曲率半径の曲線部をローラの回転軸を含む断面において有する第1のローラ構成部と、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下でありかつ前記第1のローラ構成部の前記曲率半径と同等もしくは小さい曲率半径の曲線部をローラの回転軸を含む断面において有する第2のローラ構成部とから構成されていることを特徴とする反射板の製造装置。

【請求項10】 第1のローラ構成部が弾性率 10^5kgf/cm^2 以下の材質からなり第2のローラ構成部が前記第1のローラ構成部以上の弾性率の材質からなる請求項8または請求項9記載の反射板の製造装置。

【請求項11】 熱膨張係数が $4.0\times 10^{-6}\sim 6.5\times 10^{-6}/\text{K}$ である材料からなる基材と、前記基材からなる金型表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域に形成された厚さ $0.5\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ のダイヤモンド状カーボン膜を有し、前記ダイヤモンド状カーボン膜の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さが $0.4\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1から請求項10のうちのいずれか1項記載の反射板の製造用金型。

【請求項12】 Fe を主成分とする基材と、熱膨張係数が $4.0\times 10^{-6}\sim 6.5\times 10^{-6}/\text{K}$ の材料からなりダイヤモンド状カーボン膜の直下に形成されている厚さ $0.3\mu\text{m}$ 以上の中間層とを備えていることを特徴とする請求項11記載の反射板の製造用金型。

【請求項13】 基材が金属粉を主成分とする多孔質凝結体であり、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さが $0.4\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1から請求項10のうちのいずれか1項

記載の反射板の製造用金型。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、金型と共に被加工材を回転させながらローラで前記被加工材を金型に押圧して成形するスピニング加工により、軸対称形状の反射板を製造する反射板の製造方法およびその装置と、それら反射板の製造方法およびその装置に用いる反射板の製造用金型に関するものであり、特に内面に良好な鏡面が要求される製品のスピニング加工に適する反射板の製造方法およびその装置と反射板の製造用金型に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図1は、従来の反射板の製造方法を表現する反射板の製造装置によるスピニング加工時のローラ、被加工材の要部を示す部分断面図である。図において、1は反射板の製造用の金型、2は被加工材、3は加工液膜、4はローラである。従来のスピニング加工の工程では、まず被加工材2が金型1に凝着することを防止するため、図示しない回転機構により回転している金型表面に加工液膜3を手作業で形成する。すなわち、加工液を筆、ウェス、スポンジ等の液体含浸性に優れた工具に含浸させて金型1に塗布する。加工液膜3は薄く均一であることが望ましい。そのため必要に応じて金型表面に塗布された加工液のうち余分な加工液を前記塗布作業に用いたものと別の布手、ウェス、スポンジ等の工具を用いて拭き取り、金型表面に薄く均一な加工液膜3を形成するが、この作業には高度の技能を要し、加工液膜3は厚く不均一になることが多い。その後いったん金型1の回転を停止させ、金型1に被加工材2を図示しないツールストックで挟みつけ、金型1を再び回転させると被加工材2が金型1と共に回転する。次いで文献「回転加工」(1990年12月コロナ社発行)にある図16(a)もしくは(b)に示すように、ローラ5を移動させて被加工材2に金型形状が成形されるように開す。なお、被加工材2は剥がれていく(塑性変形していく)過程でその表面が粗化する。

【0003】表面が粗化された被加工材2は金型1に押圧され金型表面に接触する。金型表面の粗さは一般に製品内面の良好な鏡面部分の表面粗さ以下であるから粗化された被加工材2の表面粗さに比べると充分平滑であり、それが被加工材2に転写される。製品内面が鏡面になったり平滑面になったりするのとは、被加工材2が金型1に押圧されるときに金型1と被加工材2の間に導入される加工液の膜厚に応じて粗化された被加工材表面と金型表面の接触状態が違いため、金型表面の粗さが被加工材表面にどの程度転写されるかが異なるからである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の反射板の製造方法およびその装置と反射板の製造用金型は以上のように

構成されていたので、反射板などのスピニング加工による内面の鏡面加工が必要な製品では、良好な鏡面が形成できるか否かは金型表面の加工液の膜厚や被加工材と金型表面との間の接触状態など微妙な条件により左右され、内面を安定して鏡面に成形することが困難である課題があった。

【0005】また、製品内面に良好な鏡面を形成するためには、金型表面に形成する加工液膜を薄く均一な膜厚にする必要があるが、膜厚の適正値は明確にされていないという課題があった。

【0006】さらに、加工液の塗布作業は手作業であり、回転する金型に加工液を塗布したり拭取る作業は危険性が高く、また薄く均一な加工液膜を形成するのは非常に難題であった。

【0007】さらに、良好な鏡面を得るためには金型表面を充分に磨く必要があるが、そのために必要とされる金型表面粗さも明確にされていないため、必要以上に金型表面を研磨して多大の時間を要したり、逆に金型表面の研磨が不十分な金型を用いてスピニング加工を行った結果良好な鏡面が得られず再度研磨を実施するなど、作業効率の点でも改善が望まれている課題があった。

【0008】この発明は上述のような課題を解決するためになされたもので、内面が良好な鏡面である反射板を安定して製造できる反射板の製造方法およびその装置と反射板の製造用金型を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明に係る反射板の製造方法は、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さが $0.4\mu\text{m}$ 以下である金型を使用し、前記金型の表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域全面に平均厚さで前記金型の表面粗さと同程度以上 $0.6\mu\text{m}$ 以下の加工液を塗布し、前記金型とともに被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うようにしたものである。

【0010】請求項2記載の発明に係る反射板の製造方法は、 20°C における動粘度が $40\text{mm}^2/\text{s}$ 以下である加工液を液体含浸性に優れた塗布工具に含浸させたのち前記塗布工具を回転している金型に押し付けぬぐわせる加工液塗布工程と、液体吸着性に優れた拭取り工具を前記金型に押し付けぬぐわせ平均厚さで前記金型の表面粗さと同程度以上 $0.6\mu\text{m}$ 以下の加工液膜を形成する加工液膜形成工程と、前記金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うスピニング加工工程とを備えるようにしたものである。

【0011】請求項3記載の発明に係る反射板の製造方法は、 20°C における動粘度が $40\text{mm}^2/\text{s}$ 以下であ

る加工液を、粒径 $1.0\mu\text{m}$ 以下の微粒子にして回転している金型に吹き付けて平均厚さで金型の表面粗さと同程度以上 $0.6\mu\text{m}$ 以下の加工液膜を形成する加工液噴付形成工程と、前記金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで前記被加工材を前記金型に押し付けて成形するスピニング加工を行うスピニング加工工程とを備えるようにしたものである。

【0012】請求項4記載の発明に係る反射板の製造方法は、5%以下のトリエタノールアミンまたは、1~2g/lの無水クロム酸を含む加工液を用いるようにしたものである。

【0013】請求項5記載の発明に係る反射板の製造方法は、金型と共に回転する被加工材の外径から当該被加工材の径の1%~10%の範囲で、定速回転軸となす角を $45^\circ\sim 80^\circ$ または $100^\circ\sim 135^\circ$ に固す被加工材外縁加工工程を備えるようにしたものである。

【0014】請求項6記載の発明に係る反射板の製造装置は、円筒形状に形成され、その回転軸と金型回転軸とのなす角が $120^\circ\sim 150^\circ$ であり、被加工材と接触するときに前記円筒形状の外周面の下端と金型表面との距離を 3mm から 10mm の範囲で一定にして金型表面を被加工材の厚さの5倍以上20倍以下の曲率半径の曲線部を回転軸を含む断面において有する第2のローラとにより、金型と共に被加工材を回転させながら被加工材を金型に押し付けて成形する構成を備えるようにしたものである。

【0015】請求項7記載の発明に係る反射板の製造装置は、第1のローラを弾性率 $1.0\times 10^8\text{kgf/cm}^2$ 以下の材質により構成し、第2のローラを前記第1のローラ以上の弾性率の材質により構成するようにしたものである。

【0016】請求項8記載の発明に係る反射板の製造装置は、長さが被加工材の塑性変形させる部分の半径方向の長さ以上であり被加工材と接触する角度が金型回転軸に対し $120^\circ\sim 150^\circ$ である直線部を回転軸を含む断面において有する第1のローラ構成部と、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下の曲率半径の曲線部を回転軸を含む断面において有する第2のローラ構成部とから構成され、金型表面に沿って移動するローラを備えるようにしたものである。

【0017】請求項9記載の発明に係る反射板の製造装置は、被加工材の厚さの5倍以上の曲率半径の曲線部をローラの回転軸を含む断面において有する第1のローラ構成部と、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下でありかつ前記第1のローラ構成部の前記曲率半径と同等もしくは小さい曲率半径の曲線部をローラの回転軸を含む断面において有する第2のローラ構成部とから構成されているローラを備えるようにしたものである。

【0018】請求項10記載の発明に係る反射板の製造

装置は、第1のローラ構成部を弾性率 $1.0\times 10^8\text{kgf/cm}^2$ 以下の材質により構成し、第2のローラ構成部を前記第1のローラ構成部以上の弾性率の材質により構成するようにしたものである。

【0019】請求項11記載の発明に係る反射板の製造用金型は、熱膨張係数が $4.0\times 10^{-6}\sim 6.5\times 10^{-6}/\text{K}$ である材料からなる金型表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域に厚さが $0.5\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ で、表面粗さが $0.4\mu\text{m}$ 以下であるダイヤモンド状カーボン膜を形成するようにしたものである。

【0020】請求項12記載の発明に係る反射板の製造用金型は、Feを主成分とする基材と、前記基材からなる金型表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域に形成された厚さが $0.5\mu\text{m}\sim 6\mu\text{m}$ で、表面粗さが $0.4\mu\text{m}$ 以下であるダイヤモンド状カーボン膜と、熱膨張係数が $4.0\times 10^{-6}\sim 6.5\times 10^{-6}/\text{K}$ の材料からなり前記ダイヤモンド状カーボン膜の底下に形成されている厚さ $0.3\mu\text{m}$ 以上の中間層とを備えるようにしたものである。

【0021】請求項13記載の発明に係る反射板の製造用金型は、金属粉を主成分とし、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さが $0.4\mu\text{m}$ 以下とした多孔質結体である基材を用いるようにしたものである。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1。図1はこの発明の実施の形態1による反射板の製造方法を表現する反射板の製造装置においてスピニング加工が行われているときの反射板の製造用の金型、ローラ、被加工材の要部を示す断面図である。図において、1は金型、2は被加工材、3は加工液膜、4はローラ、5はローラの回転軸であり、ローラ5は金型1と共に回転する被加工材2に接触すると回転軸6を軸として金型1とともに回転する。また、金型1の製造の各工程は、まず、金型基材として準備した例えば工具鋼に放電加工や切削・研削・研磨等の機械加工を施し、要求精度を満たす形状に加工する。このとき反射板内面を良質な鏡面とするには、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さを $0.4\mu\text{m}$ 以下となるように仕上げておく必要がある。金型1の前記領域の表面粗さが $0.4\mu\text{m}$ より大きいと被加工材2の金型表面への附着や付着、金型1の欠けが発生し良好な鏡面が得られない。良好な鏡面を必要としない領域の金型表面では表面粗さは $0.4\mu\text{m}$ より大きくてもよい。なお、金型1として通常用いられる合金工具鋼(JIS:SKD11等)や高硬度工具鋼(JIS:SKH51等)には、充分大きな硬さと強度を確保するために焼入れおよび焼き戻し等の熱処理を施し、ロックウェル硬度HRCは $58\sim 64$ 程度の硬さに調整することが

望ましい。

【0023】次に、この金型1を用いた反射板の製造方法について説明する。先ず、被加工材2が金型1に置き、被加工材2を回転させるための回転している金型1の表面に加工液を塗布する。金型表面に形成された加工液膜3の厚さは、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域においては平均厚さが金型表面粗さと同程度以上0.6 μm 以下であることが望ましい。次いで金型1の回転を停止させ、被加工材2を金型1に回転しないテールストックを前進させて挟みつけ、金型1を再び回転させると被加工材2が金型1と共に回転する。次にローラ5で被加工材2を金型1に押圧しローラ5を金型1に動かして金型形状すなわち所望の形状が成形された製品が得られる。その後、金型1の回転を停止して前記テールストックを前進させ製品を金型1から取り外す。

【0024】次に、金型表面への加工液膜3の形成方法を図2について説明する。図2は金型表面へ加工液膜3の形成方法を示す断面図であり、図において、10は液体金型に備わった塗布工具、11は液体膜形成に備わった拭取り工具、12は塗布棒、2は金型1の被加工材、20は金型1の駆動軸であり、拭取り工具11は塗布工具10に駆動するように塗布棒12により塗布工具10と連絡されている。塗布棒12は表示しないアームに固定されており、前記アームを所望の駆動機構により金型1に動かせる。同様に動かすためには一定圧力で押圧することが望ましい。動かせる方向を図に一例として矢印で示したが、必ずしもこの方向に限定されるものではない。塗布工具10が動いたあとには金型表面に加工液膜3が形成されるが、一般に膜厚は平均厚さが0.6 μm 以上であることが多い。続いて拭取り工具11が動いたあとには金型表面に平均厚さが金型表面粗さと同程度以上0.6 μm 以下の加工液膜3が形成される。

【0025】膜厚の平均厚さの下限値を金型表面粗さと同程度と規定したのは、これを下まわると、反射板内面に良好な鏡面は得られるものの腐食や焼き付きが生じ、反射板の美観を著しく損ねるためである。また上限度を0.6 μm としたのは、これ以上の膜厚で塗布すると膜厚や焼き付きは止まないものの、金型1と被加工材2の間に導入される加工液の膜厚が厚すぎ、粗化された被加工材表面が金型表面に十分に接触せず、被加工材表面が良好な鏡面に要求される表面粗さにまで平滑化されないことによる。

【0026】なお、平均厚さが金型表面粗さと同程度の加工液膜3を形成したときの金型表面と加工液膜3の様子を図3に示す。図において、金型1の表面粗さをRdとすると、金型表面に存在する凹部のうち山の部分を覆う加工液膜3の厚さが0.5 Rd、谷の部分で覆う加工液膜3の厚さが1.5 Rdである。また、金型1の表面粗さを0.4 μm 以下としたのは、製品内面に転写される表面粗さは転写元となる金型1の表面粗さ以上である

から、少なくとも金型表面の粗さは内面が鏡面とみなせる製品の鏡面部分の表面粗さ以下である必要がある。実験の結果、内面が鏡面とみなせる製品の鏡面部分の表面粗さは0.4 μm 以下であったため、これに見合った表面粗さを規定した。

【0027】図4は加工液膜を別の方法で形成するときの加工液膜3の形成方法を示す断面図である。図において、15は吹出口、16は霧化された霧状加工液である。加工液を径径が10 μm 以下になるように図示しない超音波式霧化器、ノズル等を利用して霧化し、霧化された霧状加工液16を吹出口15に導き金型表面に吹き付ける。吹出口15は図示しない駆動機構に接続されており、金型表面から一定の距離と速度を保ちながら金型1を動かせる。金型表面には加工液膜3が形成される。この加工液膜3の膜厚は平均厚さが金型表面粗さと同程度以上0.6 μm 以下であることが望ましい。霧化された霧状加工液16の粒径が10 μm を超えると加工液膜3の膜厚を平均厚さが0.6 μm 以下にすることが非常に困難になる。

【0028】以上説明したように、この実施の形態1によれば、反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の金型表面粗さは0.4 μm 以下（内面が鏡面とみなせる製品の鏡面部分の表面粗さ以下）であり、これは製品内面が鏡面となるに十分な表面粗さである。また、塗布工具10と拭取り工具11を一定圧力で金型表面を動かせるため、従来の手作業による加工液の塗布と拭き取りでは著しく困難であった（平均厚さが）拭き取り金型表面粗さと同程度以上0.6 μm 以下の加工液膜3を安定して形成することができるようになった。なお、加工液としては、特に20℃における粘度が40 mm^2/s 以下のものを使用することで、金型1に塗布したとき金型表面に形成される加工液膜3の膜厚を前記平均厚さに塗布することが容易になる。粘度が40 mm^2/s を超えると加工液の伸びが悪くなり塗布作業が困難である他、被加工材2がローラ5で金型1に押圧される際に金型1と被加工材2の間に導入される加工液の量が調整できなくなるほど多くなる点でも好ましくない。

【0029】また加工液として5%以下のトリエタノールアミンを含むもの、もしくは0.1~2 g/lの無水クロム酸を含むものを使用すると、成形しながら反射板内面の防食処理を行うことができる。上記加工液を用いる加工法は、内面に良好な鏡面が要求されない製品のスピニング加工に適用しても、成形しながら製品内面の防食処理を行うことが出来る効果がある。なお、金型1の形状が複雑になると加工液膜3の形成が困難な場合も想定される。その場合は金型表面ではなく金型と接触する側の被加工材表面に加工液膜を形成してもよい。この被加工材を金型とともに回転させ、金型に押圧して成形するスピニング加工を行う。加工液膜の形成は、単手、ウェス、スポンジなどの工具を用いる方法、図4に示す

方法、図2に示す液体含浸性に優れた塗布工具、液体吸収性に優れた拭取り工具を用いる方法、被加工材をその重心まわりに1000rpm～10000rpmで（レコード盤のように）回転させているところに加工液を滴下し加工液膜を形成するいわゆるスピコートの方法のいずれであってもよい。

【0030】実施の形態2、図5は、この発明の実施の形態2による反射板の製造装置におけるローラの回転軸を含む平面を断面とする断面図である。図において、5はローラ、5aは第1のローラ構成部、5bは第2のローラ構成部であり、第1のローラ構成部5aはローラの回転軸を含む断面において被加工材2の厚さの5倍以上の曲率半径で構成される曲線部5mを有し、弾性率が $1.0 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ 以下の材質からなる。第2のローラ構成部5bは被加工材2の厚さの5倍以上2.0倍以下でかつ前記第1のローラ構成部5aの曲線部5mの曲率半径に対し同等もしくは小さい曲率半径で構成された曲線部5nを有し、弾性率が第1のローラ構成部5aの弾性率以上の材質からなる。6はローラの回転軸で、図5aにも示す断面図であり、ローラは金型1と共に回転する被加工材2に接触すると回転軸6を軸として金型1とともに回転する。

【0031】ローラ5の製造方法について説明する。まず、第1のローラ構成部5a用の基材として例えば弾性率が例えば $1.0 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ のアクリドを、第2のローラ構成部5b用として例えば弾性率が $6 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ の超硬合金を準備し、これらに機械加工を施し図5aの形状に加工する。ただし第1のローラ構成部5aと第2のローラ構成部5bの接合面は、表面粗さが $0.08 \mu\text{m}$ 以下になるように加工し、ボルト締りもしくは接着により両者を結合する。その後、要求精度を満たす所望の形状に仕上げる。

【0032】次に、このように構成されたローラ5を用いた反射板の製造方法について説明する。前記実施の形態1の説明と同様の方法により、金型表面に加工液膜3を形成し被加工材2を金型1にテールストックで挟みつけ金型1と共に回転させる。次いでローラ5で被加工材2を金型1に押圧しローラ5を金型1に當らせる。ローラの第1のローラ構成部5aは被加工材2をローラ5の進行方向に押し被加工材2を塑性変形させる。被加工材2は塑性変形が進むにつれて表面に肌荒れが発生するが、金型1と被加工材2の間に導入される加工液の膜厚は被加工材2の表面粗さに比例し、この膜厚が厚すぎると反射板内面は結面にならない。続いて第2のローラ構成部5bが被加工材2を金型1に押圧し金型1の表面形状（粗さ）を当接する被加工材表面に転写する。

【0033】従来のスピコティング加工による反射板の製造装置では、製品内面の鏡面性を特に重視する場合に弾性率の大きな材質の工具を用いて被加工材2を金型1に充分に押圧して金型1の表面粗さを当接する被加工材表面

に転写し良好な鏡面を得ていた。そのために全体が超硬合金からなるローラや図6に示すヘラ60などの工具を用いていた。しかし、この場合にはローラもしくはヘラ60の硬さが被加工材2よりも硬いため被加工材2を傷つけることがあった。そこで、ローラの材質が超硬合金の場合に比べ成形された反射板内面の鏡面性は劣るものの、ローラの材質を樹脂にして被加工材2を傷つけることを防いでいた。いずれにせよ、ローラもしくはヘラ60は全体を単一の材質で構成していたため、鏡面性の向上と被加工材2の傷つき防止を両立させることは非常に困難であった。ローラ先端に形成されている曲線部分の曲率半径に関しては、おおむね被加工材2の厚さの5倍以上が良いといわれているが、あまり大きすぎるとローラによる被加工材2を金型1に押圧するための必要する力が過大になり、場合によっては設置の能力を越えてしまうこともあった。また、被加工材2を回す場合に図7に示すように前記曲線の曲率半径が小さい場合と大きい場合とを比較すると、曲率半径が小さい場合は被加工材2のローラ先端部に沿う領域の曲率半径も小さくなる。従って曲げ加工部の塑性変形量が局所的に極めて大きくなり、被加工材2の破断や顕著な肌荒れが発生し易く、これは良好な鏡面を得ることを妨げることになる。

【0034】しかしながらこの実施の形態2では、ローラの回転軸6を含む断面において、被加工材2を回す部分である第1のローラ構成部5aは被加工材2の厚さの5倍以上の曲率半径で構成される曲線部を有し弾性率が $1.0 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ 以下であるため、被加工材2の割れ量が過大にならず、被加工材表面に破断や顕著な肌荒れあるいは傷が発生しない。また、被加工材2を金型1に押圧する部分である第2のローラ構成部5bは被加工材2の厚さの5倍以上2.0倍以下であり、かつ前記第1のローラ構成部5aの曲率半径と同等もしくは小さい曲率半径の曲線部を有し、弾性率は第1のローラ構成部5aよりも大きいため、ローラ5を押し付ける力が過大にならずに被加工材2を金型1に充分押圧でき、良好な鏡面が得られる。

【0035】次に、ローラの形状構成を図8に基づいて説明する。図において、17はローラ、5cは第1のローラ構成部、5dは第2のローラ構成部、9はテールストックである。テールストック9を前進させて被加工材2を金型1に挟みつけ金型1と共に回転させる。ローラ17の回転軸6を含む断面において、第1のローラ構成部5cは長さが被加工材2の塑性変形させる部分の半径方向の長さ以上であり被加工材2と接触するときに金型1の傾角となす角が $120^\circ \sim 150^\circ$ である直線部5xを有し、第2のローラ構成部5dは被加工材2の厚さの5倍以上2.0倍以下の曲率半径で構成される曲線部5yを有する。

【0036】このような構成のローラ17では、第1のローラ構成部5cは例えば弾性率が $7 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$

cm²のアラミド、第2のローラ構成部5dは例えば弾性率が 5×10^6 kgf/cm²の超硬合金とし、前記直線部5xと金型回転軸とのなす角は 120° とした。なお、被加工材2の塑性変形させる部分の半径方向の長さは、図9に示すように、被加工材2の半径 r_1 と金型1が被加工材2に対し当接している当り部の半径 r_2 との差である。図9では被加工材2は図示しないデールストックで金型1に挟みつけられている。

【0057】次にこのように構成したローラ17を用いた反射板の製造方法について説明する。前記実施形態1での説明と同様の方法により金型素面に加工液膜を形成し、被加工材2を金型1にデールストックで挟みつけ金型1と共に回転させる。次いでローラ17で被加工材2を金型1に押し付けローラ17で金型1に押させる。先ず、ローラ17の第1のローラ構成部5cが被加工材2に接触し被加工材2は塑性変形する。ローラ17が被加工材2と接触する部分である直線部5xの長さを被加工材2の塑性変形させる部分の半径方向の長さ以上とし、また被加工材2と接触するときにおいて前記直線部5xが金型回転軸となす角を $120^\circ \sim 150^\circ$ としたので、被加工材2のローラ17の直線部5xに沿う部分の曲率半径が大きくなり、被加工材2の削し量が多くなる。被加工材表面に絞れや面荒れが発生しない。また、材質を弾性率が 7×10^4 kgf/cm²のアラミドとしたため被加工材2を傷つけない。続いて、第2のローラ構成部5dが被加工材2を金型1に押圧する。材質を弾性率が 6×10^6 kgf/cm²の超硬合金としたため被加工材2を金型1に十分に押圧でき、また第2のローラ構成部5dの曲線部5yの曲率半径を被加工材2の5倍以上20倍以下としているためローラ17を押し付ける力が過大になることもなく良好な鏡面が得られる。

【0058】次に、ローラのさらに別の構成を図10に示す。図において、第1のローラ5gは回転軸に垂直な断面が円である円筒形状であり、前記回転軸は金型回転軸となす角が $120^\circ \sim 150^\circ$ となるように傾けられており、被加工材2と接触するときには円筒外面の下端と金型1の表面との距離が3～10mmで一定となるように金型表面を削る。これは第1のローラ5gに回転する第2のローラであり、被加工材2の厚さの5倍以上20倍以下の曲率半径で構成される曲線部5zを有する。ここでは、前記なす角を 120° 、前記距離を5mmとした。

【0059】次に、このように構成した第1のローラ5gおよび第2のローラ5hを用いたスピニング加工の工程を説明する。まず、第1のローラ5gが被加工材2と接触する。第1のローラ5gは被加工材2を削り削きをするが、その回転軸と金型回転軸とのなす角が $120^\circ \sim 150^\circ$ となるように傾けられており、被加工材2と接触するときには円筒外面の下端と金型1の表面との

距離が3～10mmで一定となるように金型表面を削る。従って第1のローラ5gが被加工材2と接触しているときの第1のローラ5gをその回転軸を含む平面で切った断面では、第1のローラ5gの長方形断面の直線部、つまり第1のローラ5gの側面に被加工材2が接触するためこの部分の曲率半径が大きく、また、金型回転軸となす角が $120^\circ \sim 150^\circ$ であるため被加工材2の削り量が過大にならず、被加工材表面に絞れや面荒れが発生しない。なお、第1のローラ5gの一方の先端部分には曲面部5iを形成しておくことが望ましい。この曲面部5iが形成されていない場合は第1のローラ5gの端面のエッジ部分が被加工材2に当たり、第1のローラ5gが傷つくことがある。また第2のローラ5hの曲線部5zの曲率半径は被加工材2の5倍以上20倍以下としているため第2のローラ5hを押し付ける力が過大になることもなく良好な鏡面が得られる。

【0060】実施形態3。図11はこの発明の実施の形態3における反射板の製造用金型の表面部分の材料構成を示す断面図である。図において、1aはFeを主成分とする材料からなる基材、4Dは熱膨張係数が $4.0 \times 10^{-6} \sim 6.5 \times 10^{-6}/K$ の材料からなる中間層、4Iはダイヤモンド状カーボン膜である。反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さが第1の材料構成を有している反射板の製造用金型の製造方法について説明する。まず、金型基材として準備した例えば工具鋼に、放電加工や削研・研削・研削磨の連続加工を施し要求精度を満たす所望の形状に加工する。このとき、スピニング加工時における被加工材の金型表面への吸着や焼付き、基材1aの欠けの発生を抑制するとともに、ダイヤモンド状カーボン膜4Iの局所的な摩耗や剥離を避けるために、基材1aの製品と接する領域の表面粗さを $0.8\mu\text{m}$ 以下に仕上げておくことが望ましい。なお、基材1aとして通常用いられる合金工具鋼(JIS:S-KD11等)や高硬度工具鋼(JIS:SKH51等)には、充分大きな硬さと適度な靱性を確保するために焼入れ及び焼き戻し等の熱処理を施し、ロックウェル硬さHRC58～64程度の硬さに調整することが望ましい。

【0061】その後、アセトンを使用したスプレー洗浄等により、基材表面に付着した加工粉や加工油分を除去した後、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域に高エネルギーガス照射等の手法を用いて例えば厚さ5 μm のWC(タングステンカーバイド)被膜を形成する。次いで、このWC被膜表面に対して研磨加工を施すが、このとき後述する理由から中間層4D上に形成されるダイヤモンド状カーボン膜4Iの表面粗さは $0.4\mu\text{m}$ 以下である必要があるため、WC被膜表面の反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さは $0.4\mu\text{m}$ 以下に仕上げておくことが望ましい。これらの工程を経て、熱膨張係数が $4.0 \times 10^{-6} \sim 6.5 \times 10^{-6}$

°/Kの材料からなる中間層40が形成される。

【0042】次に、アセトン超音波洗浄等により、基材1aおよび中間層40の表面に付着した加工粉、加工油分や酸化物質を除去する。次いで、プラズマCVD法等の手法を用いて、金型表面の少なくとも中間層40が形成されている領域に、厚さ2μmのダイヤモンド状カーボン膜41を形成する。この場合、所望部分が鏡面である反射板を得るためには、ダイヤモンド状カーボン膜41の表面の反射面内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さは0.4μm以下でなければならない。従って、形成後のダイヤモンド状カーボン膜41の表面粗さが0.4μm以上である場合には、研磨加工等により0.4μm以下に仕上げる。ダイヤモンド状カーボン膜41は、自己潤滑性と大きな硬さを併せ持っており、これらは形成された反射面内面の鏡面性を向上させる効果を発揮するが、そのピッカース硬さは3000〜5000にも達し、脆い性質を有している。このため、ダイヤモンド状カーボン膜41の厚さが8μmを超える場合には、膜内残留応力により膜中にクラックが発生し、ダイヤモンド状カーボン膜41が剥離するという不都合が生じる。また、ダイヤモンド状カーボン膜41の厚さが0.5μm未満の場合には、充分な耐摩耗性が確保できないために、金型表面の自己潤滑性が早期に失われるという不都合が生じる。従ってダイヤモンド状カーボン膜41の膜厚は0.5〜8μmでなければならない。

【0043】前述のように、ダイヤモンド状カーボン膜41は脆い性質を有しているため、スピニング加工中における局所的な加圧に耐えきれずに膜内にクラックが発生してダイヤモンド状カーボン膜41が剥離しやすいという問題があり、これは膜内残留応力の値が大きいくほど顕著となる。従って、ダイヤモンド状カーボン膜41の持つ自己潤滑性と耐摩耗性を長期間安定して発揮し得る金型を得るためには、ダイヤモンド状カーボン膜41の膜内残留応力を小さくすることが重要となる。図11に示した膜面方向の材料構成を有する金型のダイヤモンド状カーボン膜41の膜内残留応力の発生は、主としてダイヤモンド状カーボン膜41の形成プロセス中における金型1の昇温に起因している。すなわち、ダイヤモンド状カーボン膜41の形成手法として最もプロセス温度の低い(150℃〜300℃程度)領域に属するプラズマCVD法を用いた場合であっても、被系材料の熱膨張係数はダイヤモンド状カーボンの熱膨張係数の2〜3倍であることから、成膜プロセスが完了して常温に戻ったときには、ダイヤモンド状カーボン膜41内には極めて大きな圧縮残留応力が発生してしまう。これに対し、中間層40の熱膨張係数を、基材1aの熱膨張係数の値とダイヤモンド状カーボン膜41の熱膨張係数の値の間にあるものとし、かつダイヤモンド状カーボン膜41の熱膨張係数値に近いものにするにより、成膜完了後におけるダイヤモンド状カーボン膜41内の圧縮残留応力の値を

大幅に低減することが可能となる。これを実現するためには、この実施の形態3においては中間層40として熱膨張係数が $4.0 \times 10^{-6} \sim 6.5 \times 10^{-6}$ /Kの材料を用いるものとしており、その材料として超硬合金を例示した。ただし、中間層40の膜厚が0.3μmを下まわると、前記圧縮残留応力値を低減する効果が著しく低下する。したがって中間層40の膜厚は0.3μm以上でなければならない。

【0044】実施の形態4、図12はこの発明の実施の形態4における反射板の製造用金型の表層部分の材料構成を示す断面図である。図において、51は基材、52は金型1である。次に、この実施の形態4による反射板の製造用金型の製造方法について説明する。先ず、金型1と被加工材2の界面に、数値加工や切削・研削・研磨等の機械加工を施し、要求精度を満たす所望の形状に加工する。このとき反射板内面を良好な鏡面とするには、少なくとも反射面内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さは0.4μm以下に仕上げておくことが望ましい。金型1の表面粗さが0.4μmより大きいと被加工材2の金型表面への嵌着や焼付き、金型1の欠けなどが発生し良好な鏡面が得られない。良好な鏡面を必要としない領域の金型表面では表面粗さは0.4μmより大きくてもよい。なお、基材51には充分大きな硬さと適度な靱性を確保するために、焼入れおよび焼き戻し等の熱処理を施し、ロックウェル硬さHRC58以上の硬さに調整することが望ましい。

【0045】次に、このようにして製作された金型1を用いたスピニング加工時の金型1と被加工材2の界面の状態について説明する。先ず、加工に先立ち基材51に加工液を含浸させておく。この実施の形態4では、含浸させた加工液の容積百分率は40%程度とした。スピニング加工の工程はおおむね前記実施の形態1で述べたものと同一であり、含浸させておいた加工液が金型表面に表出し金型表面に加工液膜3が形成された時点でスピニング加工を行う。この加工液膜3は平均厚さで金型表面粗さと同程度以上0.6μm以下であることが望ましい。スピニング加工を繰り返すにつれて予め含浸した加工液の金型表面への浸透が進行して、金型表面に形成される加工液膜3の厚さが平均厚さで金型表面粗さと同程度を下まわり被加工材2が金型に凝着するようになった場合には加工液を基材51に再度含浸させる。加工液膜3を前記実施の形態1で述べた方法によって形成してもよいが、金型1内より加工液が浸透するため金型表面に加工液膜3を形成する作業回数を減らすことができる。

【0046】なお、金型表面に形成された加工液膜3の膜厚が平均厚さ0.6μmを上回っていても、金型1の基材51が多孔質材料であるためローラで被加工材2を金型1に押圧すると、金型1と被加工材2の間に導入された加工液のうち余剰な分が金型表面に達している

気孔52へ排出される。

【0047】実施の形態5、図13は、この発明の実施の形態5におけるスピニング加工時の金型、ローラ、被加工材の要部を示す断面図である。図において、31は被加工材2の外縁、32はカエリである。スピニング加工の工程は前記実施の形態1で説明したものと略同であり相違している点のみ説明する。被加工材2を金型1と共に回転させた後、被加工材2の外縁31から直径の1%~10%の領域を金型回転軸となす角が45°~80°もしくは100°~135°となるように傾す。続いてローラ5で被加工材2を金型1に押圧しローラ5を金型1に俾せると被加工材2が傾され、すなわち塑性変形し所望の形状に成形される。被加工材2が塑性変形し形状が形成されていく際に被加工材2の外縁部にはしわが発生しやすく、場合によっては被加工材2の破断に至る。そこで従来は被加工材2のローラと接触している面の反対側の面すなわち反射板の内面になる側の被加工材表面を傾けないバックアップローラで押さえてしわの発生を抑えていた。しかし鏡面が要求される製品内面になる被加工材表面にバックアップローラが接触することは、バックアップローラの傾きが被加工材2の傾き以上の場合には被加工材2が傷つき、また被加工材2の傾きよりも小さい場合にはバックアップローラが被加工材2により削り取られ、その削りカスが被加工材2の表面すなわち反射板内面になる面に付着して被加工材2と金型1の密着を妨げ、いずれも鏡面を得るには不都合である。そこで良好な鏡面を得たい場合には樹脂等の軟質材を用いたバックアップローラを使用し、加工中はバックアップローラ表面をウェス等で拭いながら加工する。通常、この作業は手作業で回転している工具を拭うため非常に危険である。

【0048】なお、被加工材2の外縁31を傾す方法としては、例えば図10のように、ローラ構成を2個のローラで構成し、第1のローラの回転軸と金型回転軸となす角を100°~135°もしくは45°~80°としておき、これを被加工材外縁部に当てて傾す。前記傾すべき領域を被加工材2の外縁31から直径の1%~10%としたのは、1%より小さいと削性が充分に増えず、10%を超えた場合は削性は充分増すものの加工時にローラ5が被加工材2の外縁31に接触してローラ5が傷つきやすくなったり、材料歩留りの観点からも好ましくないからである。また、金型回転軸となす角が80°を超え100°よりも小さい場合は削性が充分増えず被加工材2の外縁31にしわが発生する。45°より小さい場合は加工時にローラ5が被加工材2の外縁31に接触してローラ5が傷つきやすく、また135°を超えた場合は図14に示すようにスピニング加工時に被加工材2の前記傾された領域が金型1に接触して被加工材2に割裂の第4ができるためである。この第4は製品の美観を著しくそこね、好ましくない。なお、上記の製造方法

は、内面に良好な鏡面が要求されない製品のスピニング加工にも適用できる。

【0049】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明によれば、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さが0.4μm以下である金型を使用し、前記金型表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域全面に平均厚さで金型の表面粗さと同程度以上0.6μm以下になるように加工液を塗布して、前記金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の周囲に沿って移動するローラで前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うように構成したので、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0050】請求項2記載の発明によれば、20℃における動粘度が40mm²/s以下である加工液を液体含浸性に優れた塗布工具に含浸させたのち前記塗布工具を回転している金型に押し付け俾わせる加工液塗布工程と、液体含浸性に優れた拭取り工具を前記金型に押し付け俾わせて平均厚さで金型の表面粗さと同程度以上0.6μm以下の加工液膜を形成する加工液膜形成工程と、前記金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラで前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うスピニング加工工程を備えるように構成したので、金型表面に形成される加工液膜を平均厚さで金型の表面粗さと同程度以上0.6μm以下の厚さに安定して形成できるようになり、この結果、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0051】請求項3記載の発明によれば、加工液を粘度10μm以下の微粒子に包み回転している金型に吹き付けて平均厚さで金型の表面粗さと同程度以上0.6μm以下の加工液膜を形成する加工液吹付形成工程と、前記金型と共に被加工材を回転させながらローラで前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うスピニング加工工程を備えるように構成したので、金型表面の加工液を拭取る工程が不要になる分、加工液膜の形成を効率化に行うことができ、製品内面が鏡面の反射板を安定かつ効率的に製造できる効果がある。

【0052】請求項4記載の発明によれば、5%以下のトリエタノールアミンを含む加工液または0.1~2g/lの無水クロム酸を含む加工液を使用し、金型と共に被加工材を回転させながらローラで前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うように構成したので、反射板の成形と同時に防食機能を付与できる効果がある。

【0053】請求項5記載の発明によれば、金型と共に回転する被加工材の外縁から直径の1~10%の領域を金型回転軸となす角が45°~80°もしくは100°~135°となるように傾す被加工材外縁加工工程と、

前記金型と共に前記被加工材を回転させながらローラで前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うスピニング加工工程を備えるように構成したので、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0054】請求項6記載の発明によれば、円筒形状に形成され、その回転軸は金型回転軸となす角が $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ となるように傾けられ、被加工材と接触するときには前記円筒形状の外周面の下端と金型表面との距離が $3 \sim 10 \text{ mm}$ で一定となるように金型表面を傾く第1のローラと、該第1のローラに隣接し、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下の曲率半径で構成される曲線部を有する第2のローラ構成部からなるローラを有し、金型と共に前記被加工材を回転させる前記第1のローラと前記第2のローラにより前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うように構成したので、前記被加工材の倒し量が過大にならず、前記被加工材に破断や顕著な肌荒れを生じることがなく、また、ローラを金型に押し付ける力も過大にならず、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0055】請求項7記載の発明によれば、第1のローラを弾性率 10^8 kgf/cm^2 以下の材質から構成し、第2のローラを前記第1のローラ以上の弾性率の材質から構成するようにしたので、被加工材を傷つけることなく金型に十分に押圧することができるため、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0056】請求項8記載の発明によれば、ローラの回転軸を含む断面において、長さが被加工材の塑性変形させる部分の半径方向の長さ以上であり前記被加工材と接触するときに金型回転軸となす角が $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ である曲線部を有する第1のローラ構成部と、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下の曲率半径で構成される曲線部を有する第2のローラ構成部からなるローラを有し、金型と共に被加工材を回転させながら前記ローラを前記金型の表面に沿って移動させ前記被加工材を前記金型に押圧して成形するスピニング加工を行うように構成したので、前記被加工材の倒し量が過大にならず、前記被加工材に破断や顕著な肌荒れが生じることがなく、また、ローラを金型に押し付ける力も過大にならず、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0057】請求項9記載の発明によれば、ローラの回転軸を含む断面において、被加工材の厚さの5倍以上の曲率半径で構成される曲線部を有する第1のローラ構成部と、前記被加工材の厚さの5倍以上20倍以下でありかつ前記第1のローラ構成部の曲率半径と同等もしくは小さい曲率半径で構成される曲線部を有する第2のローラ構成部からなるローラを有し、金型と共に被加工材を回転させながら前記金型の表面に沿って移動するローラ

で被加工材を金型に押圧して成形するスピニング加工を行うように構成したので、前記被加工材の倒し量が過大にならず、前記被加工材に破断や顕著な肌荒れが生じることがなく、また、ローラを金型に押し付ける力も過大にならず、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0058】請求項10記載の発明によれば、第1のローラを弾性率 10^8 kgf/cm^2 以下の材質から構成し、第2のローラを前記第1のローラ以上の弾性率の材質から構成するようにしたので、被加工材を傷つけることなく金型に十分に押圧することができるため、製品内面が鏡面の反射板を安定して製造できる効果がある。

【0059】請求項11記載の発明によれば、熱膨張係数が $4 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6} / \text{K}$ である材料からなる基材と、前記基材からなる金型表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域に形成された厚さ $0.5 \sim 8 \mu\text{m}$ のダイヤモンド状カーボン膜を有し、前記ダイヤモンド状カーボン膜の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さを $0.4 \mu\text{m}$ 以下とするように構成したので、スピニング加工時の前記ダイヤモンド状カーボン膜の局部的な摩耗や剥離の発生、被加工材の金型表面への凝着や焼付き、金型の基材の破損などを防止しつつ、製品内面が鏡面の反射板を安定して成形できる効果がある。

【0060】請求項12記載の発明によれば、Feを主成分とする基材と、金型表面の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域に形成された厚さ $0.5 \sim 8 \mu\text{m}$ のダイヤモンド状カーボン膜と、熱膨張係数が $4 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6} / \text{K}$ の材料からなり前記ダイヤモンド状カーボン膜の直下に形成されている厚さ $0.5 \mu\text{m}$ 以上の中間層とを有し、前記ダイヤモンド状カーボン膜の少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さを $0.4 \mu\text{m}$ 以下とするように構成したので、前記ダイヤモンド状カーボン膜内の圧縮残留応力の値を低減でき、前記ダイヤモンドカーボン膜の剥離を防ぐことが可能となって、製品内面が鏡面の反射板を安定して成形できる効果がある。

【0061】請求項13記載の発明によれば、基材が金属銲を主成分とする多孔質複合材料であり、少なくとも反射板内面の鏡面とする部分に接する領域の表面粗さを $0.4 \mu\text{m}$ 以下とするように構成したので、金型表面の加工液膜の平均厚さが金型表面の粗さと同程度を下まわっても、予め前記多孔質複合材料に含浸した加工液が表出して、被加工材の金型表面への凝着が防止され、製品内面が鏡面の反射板を安定して成形できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による反射板の製造方法を説明する反射板の製造装置においてスピニング加工が行われているときの反射板の製造用の金型、ローラ、被加工材の要部を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による反射板の製造方法を実施する反射板の製造装置の加工液膜の形成方法を示す断面図である。

【図3】 平均厚さで金型表面粗さと同程度の加工液膜を形成したときの金型表面と加工液膜の様子を示す説明図である。

【図4】 この発明の実施の形態1による反射板の製造方法を実施する反射板の製造装置の加工液膜の形成方法を示す断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態2による反射板の製造装置に用いられるローラを示す断面図である。

【図6】 この発明の実施の形態2による反射板の製造装置のスピニング加工を説明するための従来のスピニング加工に用いられるベラの部分斜視図である。

【図7】 この発明の実施の形態2による反射板の製造装置のスピニング加工において被加工材をローラが所す場合のローラ曲面の曲率半径が小さい場合と大きい場合とを比較した説明図である。

【図8】 この発明の実施の形態2による反射板の製造装置のスピニング加工におけるローラの刻の構成を示す説明図である。

【図9】 この発明の実施の形態2による反射板の製造装置のスピニング加工における被加工材の塑性変形させる部分を示す説明図である。

【図10】 この発明の実施の形態2による反射板の製造装置のスピニング加工における円筒形状の第1のロー

ラと第2のローラを示す説明図である。

【図11】 この発明の実施の形態3における反射板の製造用金型の表面部分の材料構成を示す断面図である。

【図12】 この発明の実施の形態4における反射板の製造用金型の表面部分の材料構成を示す断面図である。

【図13】 この発明の実施の形態5におけるスピニング加工時の金型、ローラ、被加工材の要部を示す断面図である。

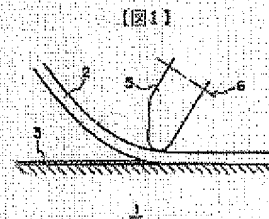
【図14】 この発明の実施の形態5におけるスピニング加工時の被加工材外縁部分に褶状の陥ができてしまう状態を示す説明図である。

【図15】 従来の反射板の製造方法およびその方法を実施する反射板の製造装置によるスピニング加工時の反射板の製造用金型、ローラ、被加工材の要部を示す断面図である。

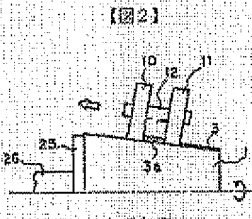
【図16】 文獻「回転加工」(1990年12月コロナ社発行)のスピニング加工時の被加工材に金型形状がローラ移動により成形される状態を示す説明図である。

【符号の説明】

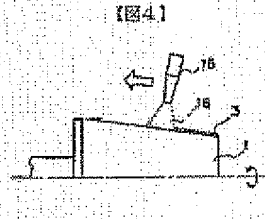
1 金型、1a、51 凸部、2 被加工材、3 加工液膜、5、17 ローラ、5a、5c 第1のローラ構成部、5b、5d 第2のローラ構成部、5g 第1のローラ、5h 第2のローラ、5m、5n、5y、5z 曲線部、5x 直線部、10 塗布工具、11 拭取り工具、40 中間層、41 ダイヤモンド状カーボン膜。



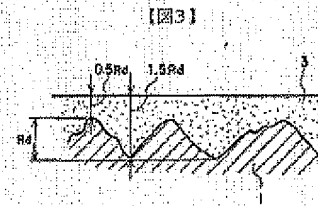
1 金型
2 被加工材
3 加工液膜
5 ローラ



10 塗布工具
11 拭取り工具



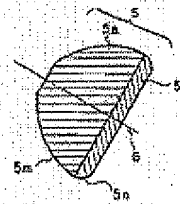
【図5】



【図3】

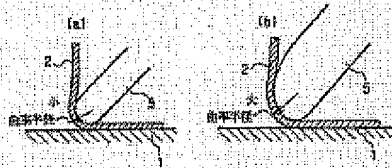


【図6】

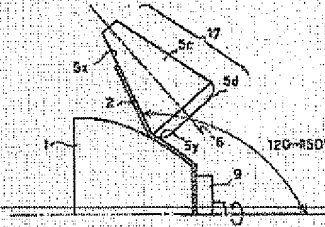


5a: 第1のローラ構成部
5b: 第2のローラ構成部
5m, 5n: 曲線部

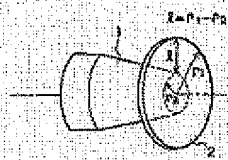
【図7】



【図8】

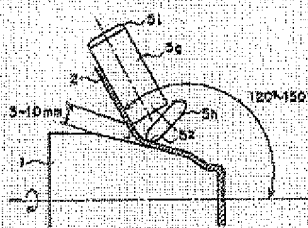


【図9】



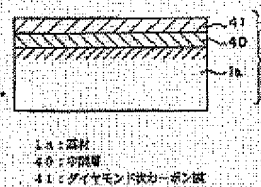
5a: 第1のローラ
5b: 第2のローラ
5c: 直線部
5d: 前縁部
5e: ロール

【図10】



5a: 第1のローラ
5b: 第2のローラ
5c: 直線部

【図11】



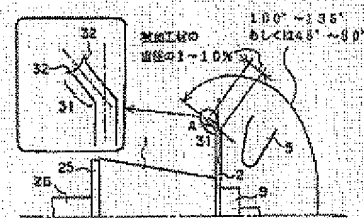
5a: 第1のローラ
5b: 第2のローラ
5c: 直線部

【図12】

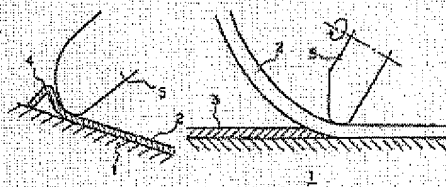


5a: 第1のローラ
5b: 第2のローラ
5c: 直線部

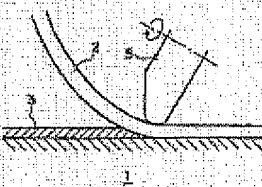
【図13】



【図14】



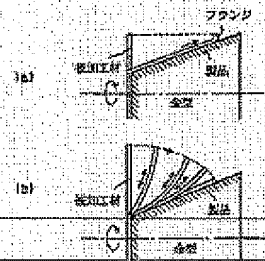
【図15】



(13)

特開平10-156445

【図16】



フロントページの製法

(72)発明者 松田 誠司

東京都葛飾区大船町1番1号 二菱
電機照明株式会社内